

51) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 06 b

DEUTSCHES PATENTAMT



52) Deutsche Kl.: 42 s. 1/00

10) 11) Offenlegungsschrift 1944 532

21) Aktenzeichen: P 19 44 532.0

22) Anmeldetag: 2. September 1969

43) Offenlegungstag: 11. März 1971

Ausstellungsriorität: —

30) Unionspriorität

32) Datum: —

33) Land: —

31) Aktenzeichen: —

54) Bezeichnung: Gerät zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in einer kaviterierenden Flüssigkeit

61) Zusatz zu: —

62) Ausscheidung aus: —

71) Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter: —

72) Als Erfinder benannt: Geide, Klaus, Dipl.-Phys., 8000 München

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

1944 532

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

München 2, den -2.SEP.196
Wittelsbacherplatz 2
PA 69/2806

Gerät zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in einer
kaviterenden Flüssigkeit

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in einer kaviterenden Flüssigkeit, bestehend aus einem Behälter für die Flüssigkeit und aus einem oder mehreren auf die Flüssigkeit einwirkenden Ultraschallschwingern, zur Behandlung von festen und/oder flüssigen Medien.

Zum Reinigen, Dispergieren und Desintegrieren von festen oder flüssigen Medien werden in bekannter Weise Geräte verwendet, die aus einem Behälter für die Flüssigkeit sowie aus einem oder mehreren auf die Flüssigkeit einwirkenden Ultraschallschwingern bestehen. Vorzugsweise wird als Flüssigkeit eine organische Lösung, insbesondere für die Reinigung von festen Stoffen Perchloraethylen verwendet. Durch die Einwirkung der Ultraschallschwingungen auf die Flüssigkeit tritt eine Kavitation der Flüssigkeit auf, welche z.B. infolge der bei der Kavitation auftretenden besonders hohen Energiekonzentration die Reinigung fester Stoffe, das Dispergieren von insbesondere flüssigen Mischungen oder das Desintegrieren irgendwelcher Substanzen fördert. Die bekannten Geräte arbeiten unter natürlichem atmosphärischem Druck. Man hat nun festgestellt, dass die Ultraschallschwingungen in den üblicherweise verwendeten Flüssigkeiten z.B. in den organischen Lösungen sehr stark absorbiert werden, wodurch insgesamt die Intensität des in der Flüssigkeit erzeugten Ultraschallfeldes sehr stark verringert und damit die Leistungsfähigkeit des Gerätes beeinträchtigt wird.

- 2 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Intensität des in einer kaviterenden Flüssigkeit erzeugten Ultraschallfeldes zu erhöhen ohne die Leistungsfähigkeit des den Ultraschallschwinger speisenden Hochfrequenzgenerators zu vergrössern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Behälter druckfest und allseitig verschliessbar und mit einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Überdruckes auf die im Behälter befindliche Flüssigkeit während dem Beschallungsvorgang oder während einem Teil dieses Beschallungsvorganges versehen ist. Versuche haben ergeben, dass mit einem derartigen Gerät die Schallintensität in der unter Druck stehenden Flüssigkeit erhöht werden kann, ohne dass hierdurch die durch den Schall induzierte Kavitation unterdrückt bzw. beeinträchtigt wird. Das heisst, es wurde erkannt, dass die Intensität in einem Druckintervall nahe dem Atmosphärendruck mit steigendem Druck über dem Flüssigkeitsspiegel sowie unter Beibehaltung der durch den Schall bewirkten Kavitation zunimmt. Die Schallintensität nimmt mit steigendem Überdruck zu. Die Druckerhöhung über der Flüssigkeit bewirkt ein Anheben des Schwellwertes für Kavitation. Übersteigt an einer Stelle in der Flüssigkeit die Schallintensität die Kavitationsschwelle, dann liegt eine kaviterende Flüssigkeit mit höherer Schallintensität als bei Atmosphärendruck vor. Da weiterhin die Reinigung sowie Erosion in einer kaviterenden Flüssigkeit proportional der darin herrschenden Intensität ist, führt die Druckerhöhung mithin zu einer verbesserten Reinigung z.B. eines festen Mediums. Dieselben Vorteile lassen sich selbstverständlich beim Dispergieren und Desintegrieren von flüssigen und/oder festen Medien ausnützen.

Gemäss einer zweckmässigen Ausgestaltung der Erfindung

PA 9/420/5275

- 3 -

109811/0984

wird zur Erzeugung des Überdruckes im Behälter ein komprimiertes Gas, insbesondere komprimierte Luft verwendet.

Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung sind im Inneren des Behälters Haltevorrichtungen für die zu behandelnden Medien vorgesehen. Diese Haltevorrichtungen, die z.B. nach dem Öffnen des Behälters aus diesem herausgenommen werden können, gewährleisten eine definierte Lage der zu behandelnden Medien in der Flüssigkeit.

Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist an dem Behälter eine für die Messung der Schallintensität in der Flüssigkeit geeignete Messeinrichtung gasdicht und druckfest angebracht. Sofern nicht bereits Erfahrungswerte über den Verlauf der Schallintensität mit dem Überdruck bei verschiedenen Betriebsbedingungen wie Temperatur, chemische Zusammensetzung der Flüssigkeit, Verschmutzungsgrad der Medien usw. vorliegen, kann durch diese Messeinrichtung der Druckbereich ermittelt werden, in welchem trotz Kavitation die Schallintensität grösser als bei Atmosphärendruck ist z.B. durch Aufnahme der Intensität als Funktion der vom Ultraschallschwinger aufgenommenen Leistung oder des von ihm aufgenommenen Anodenstromes.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den in der Zeichnung dargestellten und nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es bedeuten:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Gerätes,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemässen Gerätes,

Fig. 3 und Fig. 4 verschieden Diagramme zur Verdeutlichung der Wirkungsweise des erfindungsgemässen Gerätes.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 steht in einem mit entgastem Wasser 1 gefüllten Behälter 2 ein Ultraschallschwinger 3. Die von dem Ultraschallschwinger 3 abgestrahlte Energie wird über das Wasser 1, welches als Kopplungsflüssigkeit dient, auf eine Flüssigkeit 4, z.B. Perchlöräthylen in einem Behälter 5 übertragen.

Diese Übertragung geschieht über ein dünnes Bodenblech 6 des Behälters 5, welches Bodenblech 6 als Schallfenster dient. Der Behälter 5 ist druckfest und allseitig verschliessbar ausgebildet. Der Behälter 5 lässt sich mittels einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Überdruckes, z.B. eines Ventiles 7 z.B. mit Druckluft füllen, die durch eine Pumpe erzeugt wird. Der Überdruck in dem Behälter 5 lässt sich an einem Manometer 8 ablesen. Falls die Kopplungsflüssigkeit 1 schwerer kavitiert als die Flüssigkeit in dem Behälter 5, wird die Intensität, die man in der Flüssigkeit 4 misst, praktisch nur durch die Schallabsorption in der Flüssigkeit 4 bestimmt. Die Absorption der Ultraschallschwingungen in dem Wasser 1 ist so klein, dass sie vernachlässigt werden kann. Die Schallintensität innerhalb der Flüssigkeit 4 wird durch eine Messeinrichtung 9, welche mit einer Schallsonde 10 ausgestattet ist, gemessen. Durch Auswechseln der Überdruckpumpe gegen eine Saugpumpe, sowie des Manometers und Ventils gegen Armaturen für Unterdruck lässt sich mit dem beschriebenen Gerät auch der Intensitätsverlauf bei Unterdruck messen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 ist das Kernstück des Gerätes ein druckfester, zylindrischer Behälter 11, welcher mittels eines Flansches 12 von einem Blechgehäuse 13 getragen wird. Ein am Boden des druckfesten Behälters 11 z.B. durch Ankleben befestigter Ultraschallschwinger 14 erzeugt in der Flüssigkeit 15 ein Schallfeld, dem die z.B. zu reinigenden Teile, die auf einer aus dem Behälter 11 herausnehmbaren Haltevorrichtung 16

liegen, ausgesetzt werden. Durch einen Deckel 17 lässt sich der Behälter 11 gasdicht und druckfest verschliessen. Zur Steigerung der Schallintensität in der Flüssigkeit 15 bei konstanter vom Ultraschallschwinger 14 aufgenommener Hochfrequenzleistung kann, über das bei Überdruck selbsttätig schliessende Ventil 18 Druckluft in den Behälter 11 geleitet werden. Die Höhe des erzeugten Überdruckes wird an einem Manometer 19 abgelesen. Nach beendeter Behandlung der z.B. zu reinigenden Medien lässt sich das Ventil 18 öffnen und der Deckel 17 kann abgehoben werden.

Die Ausführungsbeispiele gemäss den Fig. 1 und 2 lassen sich bezüglich ihrer Details beliebig kombinieren. So ist es z.B. möglich, die Ausführung gemäss Fig. 2 mit einer Messeinrichtung gemäss Fig. 1 zu versehen.

Der durch Versuche ermittelte Kurvenverlauf in dem Diagramm gemäss Fig. 3 zeigt den Verlauf des Absorptionskoeffizienten α einer unter mehr oder weniger hohem Druck stehenden Flüssigkeit. Die Schallintensitätsabnahme infolge von Absorption nach durchlaufen einer Strecke x ist proportional $\exp(-\alpha x)$, daher ist der Logarithmus der Intensität proportional dem Absorptionskoeffizienten α , wenn der Ort x festgehalten wird. Trägt man α linear über den Druck p auf, so ergibt sich bei Änderung des Druckes gegenüber seinem Anfangswert p Null - bis auf das Vorzeichen - der in dem Diagramm gezeigte Verlauf für α . Macht man nun die Annahme, dass α proportional der Gasblasenzahl Z pro Volumeneinheit ist, weil die Schallabsorption praktisch nur durch die vorhandenen Gasblasen bestimmt wird, dann gibt es zwei Ursachen, die bei Druckerhöhung eine Änderung von α und damit auch von Z bewirken können. Im ersten Fall wird zusätzlich ein Gas aus der Umgebung in der Flüssigkeit gelöst, die Konzentration der Gasmoleküle in derselben steigt und damit auch die

Zahl der Gasblasen, die unter Einwirkung des Schallfeldes entstehen. Im zweiten Fall löst sich unter dem Einfluss der Druckerhöhung in der Flüssigkeit ein gewisser Prozentsatz des Gasvolumens, das in den Gasblasen eingeschlossen ist, wodurch ein Teil der Blasen verschwindet. Bei dem Diagramm gemäss Fig. 3 ist auf der Ordinate der Schallintensität in der zu untersuchenden Flüssigkeit und auf der Abszisse der ansteigende bzw. abfallende Druckverlauf aufgetragen.

Die Durchrechnung des Versuches gemäss dem Diagramm nach Fig. 3 ergibt bei geeigneter Wahl der Gleichungskonstanten den in dem Diagramm gemäss Fig. 4 dargestellten Verlauf für die Gasblasenzahl Z und für x , wobei der Maßstab der Ordinate willkürlich gewählt ist. Die analogen Überlegungen sind auch auf die Druckerniedrigung angewendet worden.

8 Patentansprüche

4 Figuren

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gerät zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in einer kaviterenden Flüssigkeit, bestehend aus einem Behälter für die Flüssigkeit und aus einem oder mehreren auf die Flüssigkeit einwirkenden Ultraschallschwingern, zur Behandlung von festen und/oder flüssigen Medien, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (5 bzw. 11) druckfest und allseitig verschliessbar und mit einer Vorrichtung (7 bzw. 18) zur Erzeugung eines Überdruckes auf die im Behälter befindliche Flüssigkeit (4 bzw. 15) während dem Beschallungsvorgang oder während einem Teil dieses Beschallungsvorganges versehen ist.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des Überdruckes im Behälter (5 bzw. 11) ein komprimiertes Gas, insbesondere komprimierte Luft verwendet wird.
3. Gerät nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (5 bzw. 11) zum Einbringen der zu behandelnden Medien mit einem über dem Flüssigkeitsspiegel angeordneten und gasdicht abschliessbaren Deckel (17) versehen ist.
4. Gerät nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Behälters Haltevorrichtungen (16) für die zu behandelnden Medien vorgesehen sind.
5. Gerät nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Behälter eine für die Messung der Schallintensität in der Flüssigkeit geeignete Messeinrichtung (9) gasdicht und druckfest angebracht ist.

6. Gerät nach den vorhergehenden Ansprüchen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Leistung eines Hochfrequenzgenerators, der den Ultraschall- schwinger (3 bzw. 14) speist, variabel und an einem Instrument ablesbar ist.
7. Gerät nach den vorhergehenden Ansprüchen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Ultraschall- schwinger (14) an dem Behälter (11) befestigt ist.
8. Gerät nach den Ansprüchen 1 bis 6, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass zur Übertragung der Schallenergie vom Ultraschallschwinger (3) zu dem Behälter (5) eine Flüssigkeit (1), insbesondere ent- gastes Wasser verwendet wird.

42 s 1-00 AT: 02.09.1969 OT: 11.03.1971

- 11 -

1944532

Fig.1

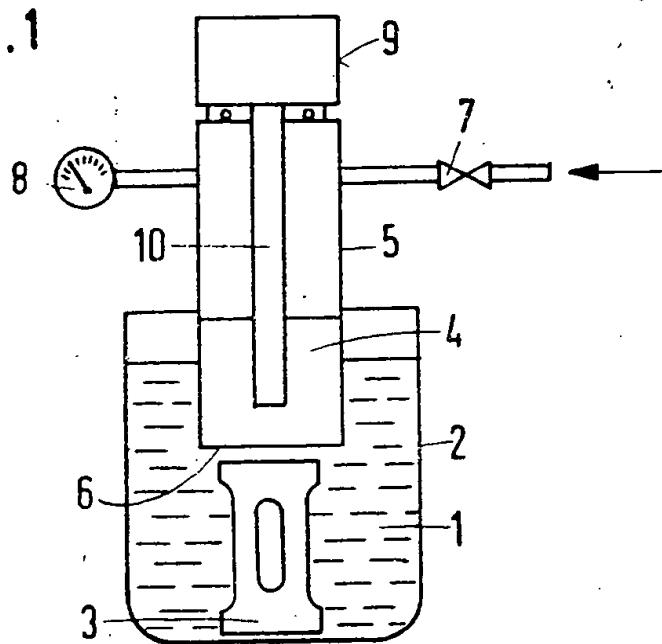
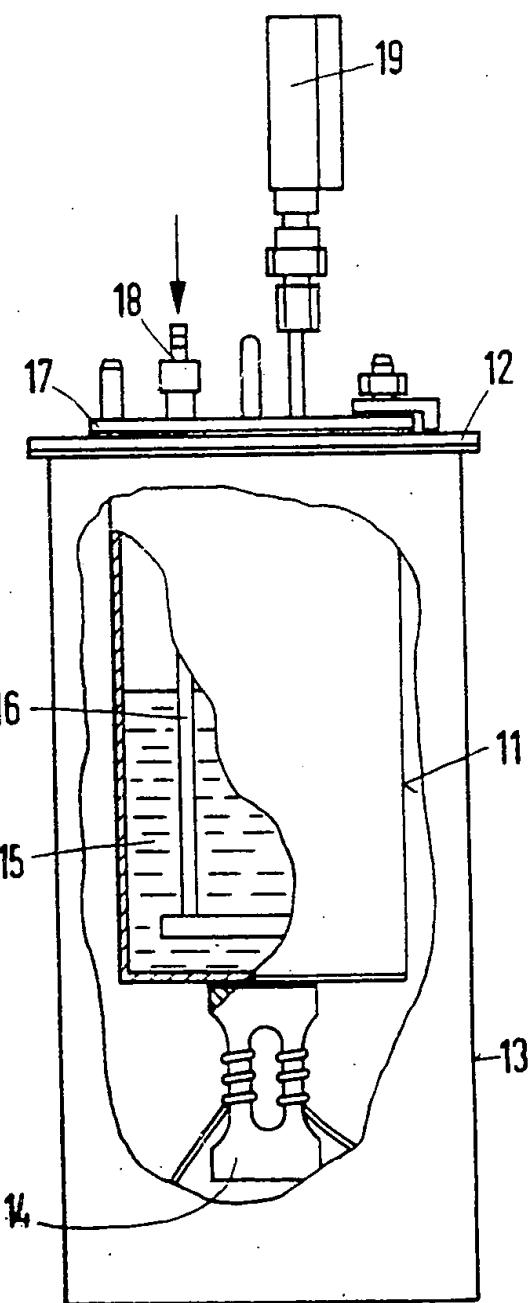
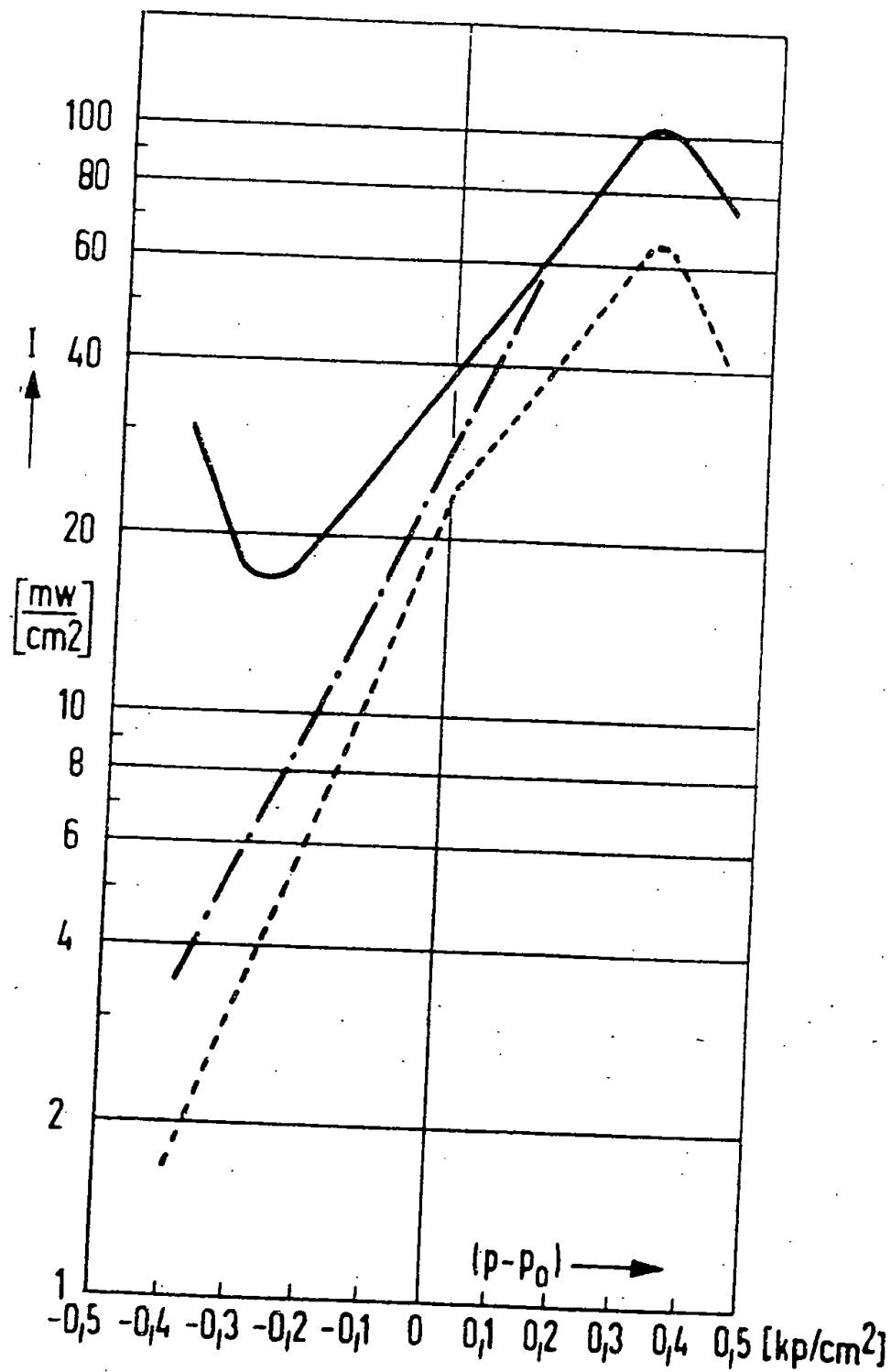


Fig. 2



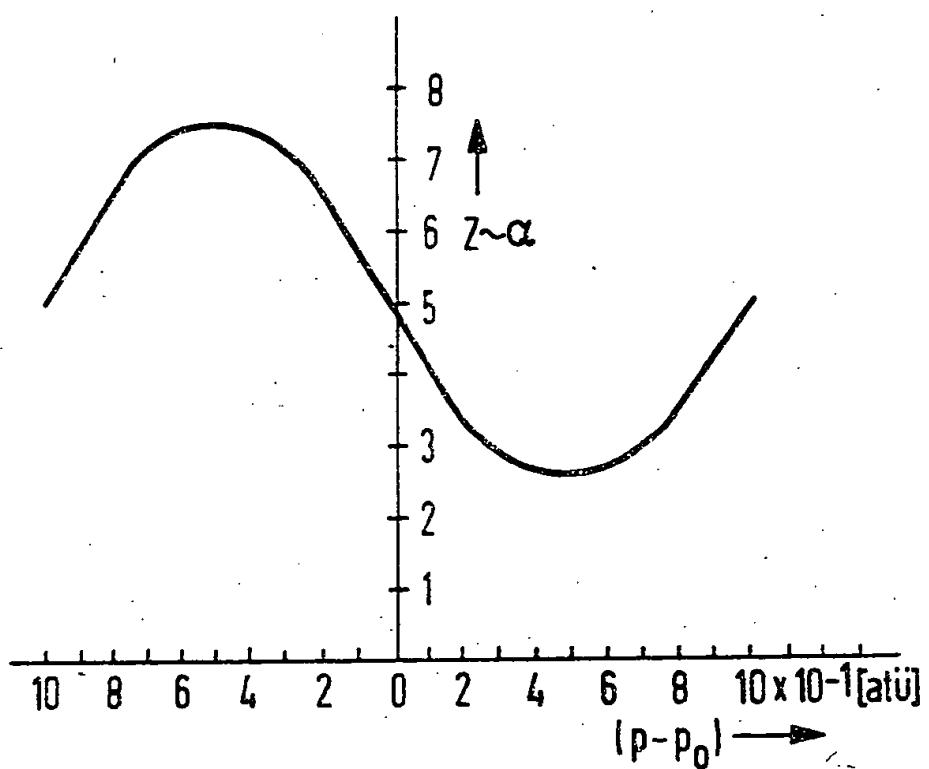
109811/0984

Fig. 3



108811/0984

Fig. 4



109811/0984